

This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problem Mailbox.**

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 04-360237

(43)Date of publication of application : 14.12.1992

(51)Int.Cl.

G06F 9/44
G05B 13/02

(21)Application number : 03-134995

(71)Applicant : OMRON CORP

(22)Date of filing : 06.06.1991

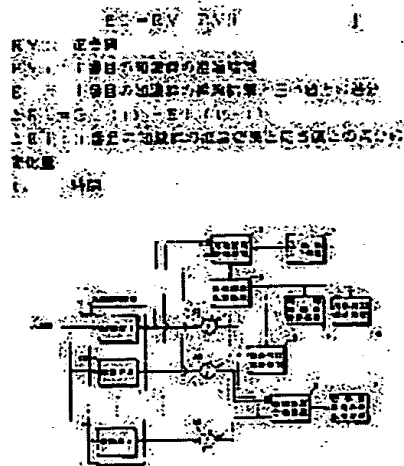
(72)Inventor : NAKAJIMA HIROSHI
KUMAMOTO HIROSHI

(54) DEVICE FOR EVALUATING KNOWLEDGE

(57)Abstract:

PURPOSE: To select a proper knowledge group corresponding to a situation by evaluating a knowledge group being used on a certain situation based upon the inference result and valid value of the knowledge group.

CONSTITUTION: A knowledge group inference part 1 is constituted of plural knowledge groups 1a to 1c. Respective knowledge groups 1a to 1c are respectively provided with area for storing respective inference results. An inference result evaluating device 2 receives the inference results or respective knowledge groups 1a to 1c in the inference part 1 and receives valid value from a valid value input device 4. The device 2 finds out a difference between each inference result and the valid value and the variation of the difference to evaluate the inference result. The difference between the inference result of each knowledge group and the valid and its variation are expressed by the shown equality 1. An evaluation result storing device 3 time-sequentially stores the data of evaluation results corresponding to one or more knowledge groups evaluated by the device 2. Thus an appropriate knowledge group corresponding to a situation can be selected.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2000 Japan Patent Office

(51) Int.Cl. ⁵	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
G 0 6 F 9/44	3 3 0 P	9193-5B		
G 0 5 B 13/02	N	9131-3H		
G 0 6 F 9/44	3 3 0 W	9193-5B		

審査請求 未請求 請求項の数 5 (全 7 頁)

(21) 出願番号 特願平3-134995

(22) 出願日 平成3年(1991)6月6日

(71) 出願人 000002945

オムロン株式会社

京都府京都市右京区花園土堂町10番地

(72) 発明者 中嶋 宏

京都市右京区花園土堂町10番地 オムロン株式会社内

(72) 発明者 熊本 浩

京都市右京区花園土堂町10番地 オムロン株式会社内

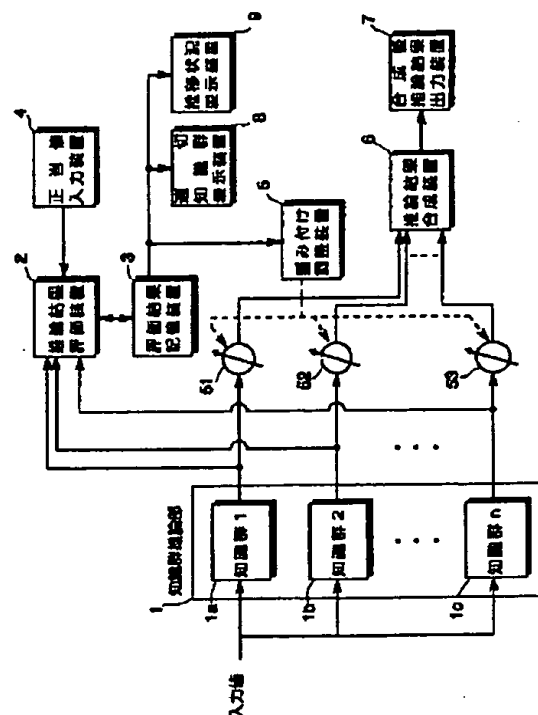
(74) 代理人 弁理士 小森 久夫

(54) 【発明の名称】 知識評価装置

(57) 【要約】

【目的】 知識群がその時の状況の変化に応じた最適なものであるかどうかを正しく評価できるようにする。

【構成】 複数の知識群を備える知識群推論部1と、各知識群の推論結果と正当値とを比較して推論結果に対する評価を行う推論結果評価装置2と、その評価結果を記憶する評価結果記憶装置3とを備える。



1

【特許請求の範囲】

【請求項1】 入力値を受け取って推論を行いその推論結果を記憶する知識群が複数個で構成される知識群推論手段と、前記知識群推論手段の各知識群の推論結果と正当値とを受け取って各知識群の推論結果に対する評価を行う推論結果評価手段と、前記推論結果評価手段による評価結果を記憶する評価結果記憶手段と、を備えてなる知識評価装置。

【請求項2】 前記評価結果記憶手段に記憶されている各知識群の評価結果に基づいて、各知識群の推論結果に対して重み付けを与える重み付け調整手段と、重み付けの与えられた各知識群の推論結果を合成する推論結果合成手段と、を更に備える請求項1記載の知識評価装置。

【請求項3】 前記評価結果記憶手段に記憶されている各知識群の評価結果に基づいて、各知識群の推論結果のうち使用する推論結果を選択する推論結果選択手段を更に備える請求項1記載の知識評価装置。

【請求項4】 前記評価結果記憶手段に記憶されている各知識群の評価結果に基づいて、各知識群に関する評価情報を表示する表示手段を更に備える請求項1記載の知識評価装置。

【請求項5】 前記評価結果記憶手段に記憶されている各知識群の評価結果の履歴情報に基づいて、各知識群の評価推移情報を表示する表示手段を更に備える請求項1記載の知識評価装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、様々な局面を持つ問題を解決するために定義された「ルール」または「ルールとメンバシップ関数」または「メンバシップ関数」等からなる知識を利用する推論装置、あるいはそれらの知識がグループ化された複数個の知識群からなる推論装置において、対象とする問題に最適な知識であるかどうかを判定するための知識評価装置に関する。

【0002】

【従来の技術】 従来の知識評価方法としては特開平2-161529号公報のルール群切り換え装置に使用されるものがある。この装置に示される評価方法は、制御対象の状態情報や時間経過情報等のルール群変更要因情報を受けて起動すべきルール群を決定する。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】 しかし、上記の評価方法では、ルール変更要因情報（知識変更要因情報）が制御対象の状態情報や時間経過情報等に特定されているために、動的なパラメータの変化に応じた知識群の切り換えが出来ない問題がある。また、入力情報の状態空間の分割方法が同じであるために、出力情報を生成する方法が異なる各知識群の切り換えを正確に行うことが困難である。

【0004】 本発明の目的は、知識群の推論結果と正当

2

値とを利用してその局面において使用されている知識群の評価を行うことにより、状況に応じた適切な知識群の選択を可能にする知識評価装置を提供することにある。

【0005】

【課題を解決するための手段】 本発明は、入力値を受け取って推論を行いその推論結果を記憶する知識群が複数個で構成される知識群推論手段と、前記知識群推論手段の各知識群の推論結果と正当値とを受け取って各知識群の推論結果に対する評価を行う推論結果評価手段と、前記推論結果評価手段による評価結果を記憶する評価結果記憶手段と、を備えてなることを特徴とする。

【0006】 また、前記評価結果記憶手段に記憶されている各知識群の評価結果に基づいて、各知識群の推論結果に対して重み付けを与える重み付け調整手段と、重み付けの与えられた各知識群の推論結果を合成する推論結果合成手段と、を更に備えることを特徴とする。

【0007】 また、前記評価結果記憶手段に記憶されている各知識群の評価結果に基づいて、各知識群の推論結果のうち使用する推論結果を選択する推論結果選択手段を更に備えることを特徴とする。

【0008】 また、前記評価結果記憶手段に記憶されている各知識群の評価結果に基づいて、各知識群に関する評価情報を表示する表示手段を更に備えることを特徴とする。

【0009】 また、前記評価結果記憶手段に記憶されている各知識群の評価結果の履歴情報に基づいて、各知識群の評価推移情報を表示する表示手段を更に備えることを特徴とする。

【0010】

【作用】 請求項1の知識評価装置では、知識群推論手段の各知識群において入力値を受け取って推論を行いその推論結果を順次記憶する。外部からは入力された入力値に対する対象の実測値や理論値等の正当値が入力されており、推論結果評価手段により、この正当値と各知識群の推論結果とを比較して推論結果の評価を行う。

【0011】 そして、その評価結果は評価結果記憶手段に記憶される。各知識群の推論結果と正当値とに基づいて知識群の評価を行うようにしているために、その時々々の局面においての各知識群が正しいかどうかを知ることができ、動的変化に応じた知識群の切り換え等を容易に行うことができるようになる。

【0012】 請求項2においては、評価結果に基づいて各知識群の推論結果に対する重み付けを与え、重み付けの与えられた各知識群の推論結果を合成する。

【0013】 請求項3では、上記各知識群の評価結果に基づいて各知識群の推論結果のうち使用する推論結果を選択する。

【0014】 請求項4では、上記各知識群の評価結果に基づいて各知識群に関する評価情報、たとえば各知識群の重み付けの比率または選択された知識群等を表示す

る。

【0015】請求項5では、上記各知識群の評価結果の履歴情報に基づいて各知識群の評価推移情報、たとえば重み付けの比率が大きく変化した知識群、重み付けのほとんど変化しない知識群等を表示する。

【0016】

【実施例】図1は本発明の実施例の知識評価装置の構成図である。1は知識群推論部であり、複数の知識群1a~1cで構成されている。各知識群1a~1cは、それぞれ推論結果を記憶する領域を備えている。

【0017】推論結果評価装置2は、上記知識群推論部1の各知識群の推論結果を受け取るとともに、正当値入力装置4から正当値を受け取る。正当値は、入力値に対する実際の値、実測値、理論値等を意味する。たとえば株価予測システムでは、各種パラメータが入力値となり、実際の株価が正当値となる。推論結果評価装置2は、推論結果と正当値の差分と、その差分の変化量（微分値）を求めることによって評価する。各知識群の推論結果と正当値との差分およびその変化量は次のように与える。

【0018】 $E1 = RV - PVI$

RV： 正当値

PVI： 1番目の知識群の推論結果

E1： 1番目の知識群の推論結果と正当値との差分

$\Delta E1 = E1(t) - E1(t-1)$

$\Delta E1$ ： 1番目の知識群の推論結果と正当値との差分の変化量

t： 時間

評価結果記憶装置3は、推論結果評価装置2によって評価された一つ以上の知識群に対応する評価結果のデータを時系列に記憶する。記憶される評価結果は次の通りである。

【0019】差分

差分の変化量

各知識群に対する重み付けの値（後述）

以上の構成により、その時々各知識群に対する評価を行うことができる。

【0020】重み付け調整装置5は、上記評価装置記憶装置3に記憶されている各知識群の評価結果に基づいて各知識群の推論結果に対して重み付けを与える装置である。

【0021】重み付けの決定方法は二通りある。

【0022】（1）重み付けの決定方法その1

重み付けの変更量を、差分と差分変化量を利用した以下に示す数式によって与える。

【0023】 $\omega1 = \omega1 + C \times E1 \times \Delta E1$

$\omega1$ ： 1番目の知識群の推論結果に対応した重み付けの値

C： 重み付けの変化量に対して与える定数値

また、上式の右片第1項を無くすことにより、重み付け

の値自体を差分とその変化量から決定することも可能である。

【0024】（2）重み付けの決定方法その2

重み付けの変更量（ $\Delta\omega$ ）を以下のようなファジイ知識を利用して行う。

【0025】

if E=大きい & ΔE =大きい then $\Delta\omega$ =かなり大きい

if E=大きい & ΔE =普通 then $\Delta\omega$ =大きい

if E=大きい & ΔE =小さい then $\Delta\omega$ =やや大きい

if E=小さい & ΔE =大きい then $\Delta\omega$ =やや小さい

if E=小さい & ΔE =普通 then $\Delta\omega$ =かなり小さい

if E=小さい & ΔE =小さい then $\Delta\omega$ =小さい

図2は前件部の変数E、 ΔE および後件部の変数 $\Delta\omega$ のメンバシップ関数である。

【0026】重み付け装置51、52、53は、上記重み付け調整装置5によって決定された各知識群に対応する重み付けの値を各知識群の推論結果に対して付加する。

【0027】推論結果合成装置6は、一つ以上の知識群の推論結果に対して重み付けを乗算した結果の値を合成する。合成後の推論結果の計算式は次の通りである。

【0028】

【数1】

$$V = \sum_{i=1}^n (PVI_i \times \omega_i) / \sum_{i=1}^n \omega_i$$

【0029】合成後推論結果出力装置7は、上記推論結果合成装置6によって合成された推論結果をディスプレイやファイル等に出力する装置である。

【0030】適切知識群表示装置8は、現時点での適切な知識群の表示を以下のように行う。

【0031】（1）推論結果を合成する場合

知識群の推論結果に対する評価結果である重み付けを利用して、知識群の重み付けの比率（ $P1$ ）を計算して、これに基づいてヒストグラムや円グラフを用いて表示することにより、現在の状況での適切な知識群を知ることができるようにする。

【0032】比率の計算方法は次の通りである。

【0033】

【数2】

$$P1 = \omega1 / \sum_{i=1}^n \omega_i$$

【0034】（2）推論結果を切り換える場合

現在の状況での適切な知識群を表示する。

【0035】知識群を表示する方法として、知識群の名

称を表示するだけでなく、知識群に与えられたコメント等の表示を行うこともできる。知識群の適応する問題の局面に関するコメントを知識群の名称とともに与えることによって、ユーザは問題の状況を把握することができるようになる。

【0036】推移状況表示装置9は、推論過程において選択或いは重み付けが付加された推論結果を出力した知識群の推移状況を以下のように表示する。

【0037】(1) 推論結果を合成する場合

上記の適切知識群表示装置と同様に知識群の重み付けの比率の値で、最も大きな値を持つ知識群が前回の計算結果と相違する場合には、対象とする問題の局面が大きく推したととらえて、それらの推移した知識群の名称を表示する。これによってユーザに対して推理状況を示すことができる。

【0038】(2) 推論結果を切り換える場合

知識群が切り換えられた場合に、これらの知識群の名称を表示する。

【0039】また、知識群の名称だけではなく、知識群に与えられたコメント等の表示を行うこともできる。

【0040】図1に示す知識評価装置の処理の概要は次の通りである。

【0041】(1) 推論実行

知識群1～nまでについて推論を実行し、各知識群の推論結果を所定の記憶領域に記憶する。

【0042】(2) 推論結果の合成

重み付け装置51～53にある重み付けの値と、各知識群の推論結果を利用して推論結果の合成を行い、合成後の推論結果を計算する。

【0043】(3) 推論結果の評価

以下の手順で各値を計算する。

【0044】(a) 差分の計算

外部から与えられる正当値と、各知識群の推論結果の値との差分を計算する。

【0045】(b) 差分の変化量の計算

前回の差分と今回の差分とから、各知識群の推論結果の差分の変化量を計算する。前回の差分は、評価結果記憶装置3から読み出すことで得ることができる。

【0046】(c) 重み付けの計算

差分とその変化量とから、各知識群の推論結果に対応する重み付けを計算する。これらの計算結果も評価結果記憶装置3に記憶する。

【0047】(4) 重み付けの調整

推論結果の評価で得られた重み付けの変化量を重み付け調整によって、各知識群に対応した重み付けを計算して重み付け装置に与える。

【0048】(5) 適切知識群の表示

対象問題の現時点の局面において、適切な知識群に関する情報の表示を行う。

【0049】評価結果記憶装置3に記憶されている重み

付けを利用して適切知識群を選ぶ。

【0050】(6) 推移状況の表示

対象問題の局面の推移状況を、知識群の推移として表示する。評価結果記憶装置3に記憶されている重み付けを利用して、知識群の推移情報を検知し、それらの知識群に関する情報を表示する。

【0051】なお、上記(5)、(6)に関しては、これらの情報をユーザに対して伝えることができるのであれば、ディスプレイに表示する他、ファイル、通信を利用して他機器への転送等であってもよい。

【0052】次に、上記の知識評価装置を金融投資システムに適用した場合について説明する。

【0053】金利、為替、株式等の市場予測においては様々な要因で市場状況が変化する。

【0054】これらの市場の変化をいち早くとらえて対策を講じる、あるいは効率的な投資予測がよく行われているが、本発明を利用することによって金利の状況によって金融投資の有効な運用を予測することができるようになる。

【0055】1. モデル化

知識による予測を行うことを考える。金利の状況によってモデル化するために、入力パラメータの状態空間を分割し、それらの分割した空間において適切な予測を行うためのパラメータ（あるいはパラメータを決定する線形式、或いはメンバーシップ関数）を与える。これらの分割された個々の状態空間に対応するものとしては、一つの知識である場合も、一つの知識群である場合も考えられる。市場の大きな変化は、これらの分割された状態空間をパラメータが移動することである。つまり、市場の変化に対しては、知識群（或いは知識）を切り換えることが必要である。

【0056】市場の大きな変化に対応して、知識群（或いは知識）を切り換えるためには、その知識群（或いは知識）がその局面において適切であるかどうかを判定する必要がある。

【0057】今、金利の状態によって、投資予測を行う知識群が、

(1) 金利が低い：RG1（知識群1）

(2) 金利が中位：RG2（知識群2）

(3) 金利が高い：RG3（知識群3）

の状況に応じた知識群が定義されているとする。

【0058】2. 処理の説明

以下に投資予測を例にとって、知識評価装置の処理例を示す。

【0059】(1) 初期処理

金利の状態がはっきり分からない時や、その他の対象問題において初期の差分や重みの値が分からない場合等、初期処理を行ってそれらの初期値を決定する。

【0060】図3は初期処理の動作を示すフローチャートである。

【0061】(a) 重み付けの変化量を計算する場合、重み付けの初期値は、全ての値を0.5にする。或いは、0.1にしてもよい。また、状況がある程度分かっている場合には、それぞれの知識群に対して適切な値を設定する。

【0062】(b) 重み付け値を計算する場合、初期値の決定方法は、全ての知識群によって推論を実行し、各知識群の推論結果と正当値から差分を決定する。差分を利用して重み付けを利用する。

【0063】(2) 推論実行

図4は推論実行の動作を示すフローチャートである。

【0064】(a) RG1~RG3の知識群ごとの推論を実行し、その結果を知識群推論部の記憶領域に記憶する。

【0065】(b) 各知識群に与えられた重み付けと、各知識群の推論結果を利用して推論結果を合成する。

【0066】したがって、RG1~RG3の推論結果をそれらの評価に従って設定された重み付けを利用して合成することになり、正確な推論結果を得ることができる。また、重み付けの値は評価に従って必要な量だけ変化することになり、その変化によって合成後の推論結果である予測値の精度を向上するための学習を重み付けによって行っていることになる。また、知識群に対する重み付けが0である場合には、その知識群の推論を行う必要がないので、推論実行時の負荷を低減させることが可能である。

【0067】(3) 推論結果の評価

図5に推論結果の評価のフローチャートを示す。

【0068】(a) RG1~RG3の知識群ごとの推論を実行し、その結果を知識群推論部の記憶領域に記憶する。

【0069】(b) 正当値として与えられる実測値と、RG1~RG3の知識群ごとの推論結果から差分と前回の差分との変化量を計算する。つまり、実測値と予測値との間の差分とその変化量を求める。知識群推論部に記憶された予測値に対応する実測値を与える必要がある。

【0070】(c) 計算した差分と差分の変化量からRG1~RG3に対応する重み付けを決定する。重み付けそのものを計算する。或いは、重み付けの変化量の計算を行う。

【0071】(d) 計算した差分と差分の変化量と重み付けまたは重み付けの変化量を評価結果記憶装置3に記憶する。

【0072】RG1~RG3のそれぞれの推論結果は、正当値に基づいて評価されるために、各知識群の前件部のモデル化の方法に依存せずにより正確に各知識群の評価を行うことができる。

【0073】(4) 適切知識群表示装置

図6に適切知識群表示装置のフローチャートを示す。

【0074】(a) 評価結果記憶装置3に記憶されてい

るRG1~RG3に与えられた重み付けを利用して、それぞれの知識群が占める割合を計算する。

【0075】(b) 割合にしたがってRG1~RG3の名称とその比率を算出する。

【0076】(例)

(1) 金利が低い: 70% (RG1)

(2) 金利が中位: 30% (RG2)

(3) 金利が高い: 0% (RG3)

したがって、市場の現局面に対する適切な知識群の影響度を知ることができる。

【0077】ユーザは、現在適用中の知識群から現在の状況を知ることができ、また推論中であればこれらの情報から知識群の知識のデバッグを行うこともできる。しかも、これらの情報は、上記に示した方法で評価されているために、知識群単位の正確なデバッグを行うことが可能である。

【0078】(5) 推移状況表示装置

図7に、推移状況表示装置のフローチャートを示す。

【0079】(a) 過去の知識群に対する重み付けと、現在の知識群に対する重み付けを利用して、それぞれの知識群が占める割合を計算する。

【0080】(b) 割合にしたがって過去から現在の局面への推理状況を表示する。

【0081】(例) 以下のように推移した場合
過去

1) 金利が低い: 70% (RG1)

2) 金利が中位: 30% (RG2)

3) 金利が高い: 0% (RG3)

現在

1) 金利が高い: 50% (RG3)

2) 金利が低い: 50% (RG1)

3) 金利が中位: 0% (RG2)

表示は、“「金利が低い」状況から「金利が高い」状況に変化しています。”となる。

【0082】したがって、過去の局面から現在の局面への推移をユーザに知らせることができる。ユーザは、複雑な市場状況の変化をこのようにして知ることが可能となる。

【0083】

【発明の効果】知識群の前件部のモデル化の方法に依存せず、推論結果と正当値との差に基づいて知識の評価を行うことにより、より正確に、且つより広い対象領域の知識の評価を行うことができる。

【0084】また、上記の評価に基づいて知識群を選択することにより、正確に推論結果を与えることができる。

【0085】また、複数の知識群の推論結果を適切な配分で合成することによって、一つの知識群の推論結果より正確な推論結果を与えることができる。

【0086】また、知識群の推論結果に対する重み付け

を、上記の評価に基づいて変化させることによって、対象問題の持つ状況の細かな変化に対応して学習させることができる。

【0087】また、対象とする問題の現状の局面において、適している知識群を表示することによりユーザに対して局面の状況とその局面に適している知識群を示すことができる。

【0088】また、対象とする問題の局面の移り変わった状態を、知識群の切り換え或いはそれらへの重み付けの変化に基づいて説明を与えることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明のブロック図を示す。

【図2】重み付けの決定方法に使用するメンバシップ関

数を示す。

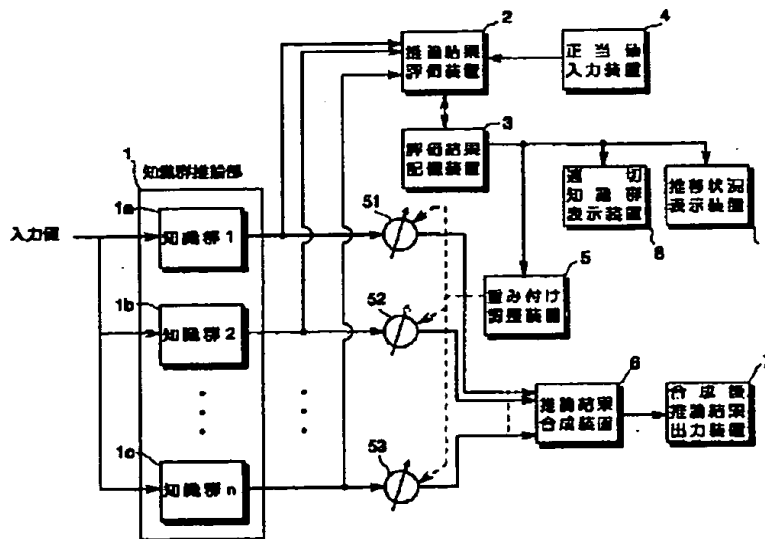
【図3】～

【図7】図1の知識評価装置の概略の動作を示すフローチャート

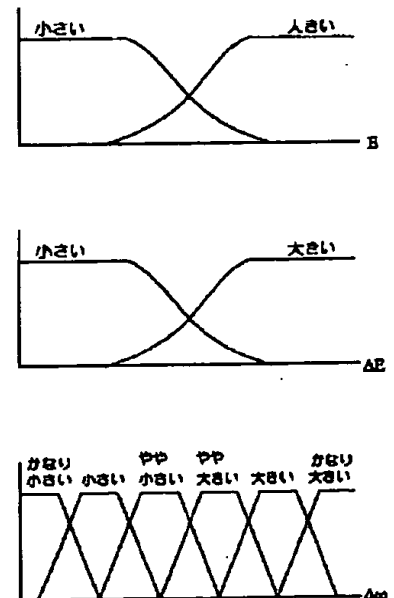
【符号の説明】

- 1-知識群推論部
- 2-推論結果評価装置
- 3-評価結果記憶装置
- 4-正当値入力装置
- 5-重み付け調整装置
- 6-推論結果合成装置
- 8-適切知識群表示装置
- 9-推移状況表示装置

【図1】



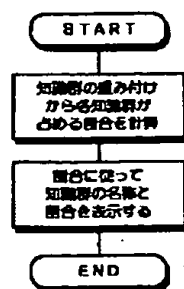
【図2】



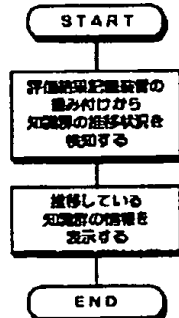
【図6】

【図7】

適切な知識群表示装置のフローチャート

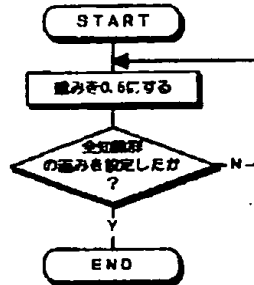


推移状況表示装置のフローチャート

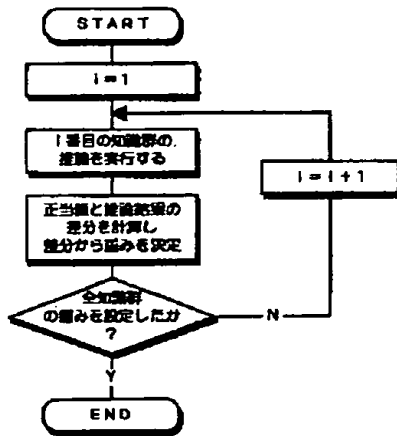


【図3】

(a) 重み付けの変化量を計算する場合

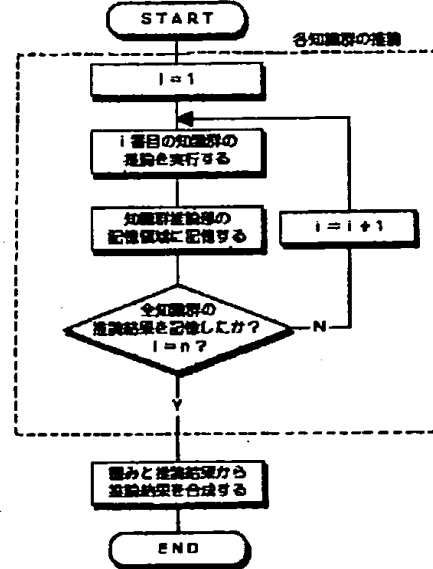


(b) 重み付け値を計算する場合



【図4】

推論実行のフローチャート



【図5】

推論結果の評価のフローチャート

